



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 40 12 300 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C02F 3/12**  
// C12M 1/04

②1 Aktenzeichen: P 40 12 300.6  
②2 Anmeldetag: 18. 4. 90  
④3 Offenlegungstag: 24. 10. 91

DE 40 12 300 A 1

⑦1 Anmelder:

Palo Umwelttechnologien GmbH & Co. KG, 4100  
Duisburg, DE

⑦4 Vertreter:

Finkener, E., Dipl.-Ing.; Ernesti, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 4630 Bochum

⑦2 Erfinder:

Paterok, Norbert, Dipl.-Ing., 4150 Krefeld, DE;  
Loosen, Heinz, 4018 Langenfeld, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DD 2 74 143 A3

⑤4 Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser und Anlage zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser in einem geschlossenen Reaktor mittels Schlaufenbetrieb. Erfindungsgemäß wird ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm dem Strömungsleitrohr des Reaktors nach vorheriger Entgasung zusammen mit dem sauerstoffhaltigen Gas in dessen unterem Bereich zugeführt, ein Teilstrom des zu behandelnden Abwassers dem in dem Ringraum aufsteigenden Abwasserstrom zugeführt und ständig ein Teil des behandelten Gemisches ausschließlich über einen Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß überführt, in das auch das zu behandelnde schadstoffhaltige Wasser eingeleitet und dem das Gemisch entnommen wird. Gegenstand der Erfindung ist ferner ein senkrecht stehender Schlaufenreaktor (1) zur Durchführung des Verfahrens. Die Erfindung sieht vor, daß die Zweistoffdüse (6) im unteren Abschnitt des Strömungsleitrohres (4) angeordnet ist, daß von der Leitung (8) über die das Abwasser der Zweistoffdüse zugeführt wird eine Zweigleitung (9) abgeht, über die ein Teilstrom des Abwassers einer oder mehreren Einstoffdüsen (10, 10a) zugeführt wird, die in dem Ringraum (11) angeordnet sind und daß der Überlauf (13) in ein Misch- und Entgasungsgefäß (2) mündet, in dessen unteren Abschnitt das zu behandelnde Abwasser über eine Einlauffleitung (15) eingeleitet wird und aus dessen vorzugsweise konisch zulaufendem Boden das zu behandelnde Abwasser zusammen mit entgaseter Biomasse über eine Pumpe (16) und die ...

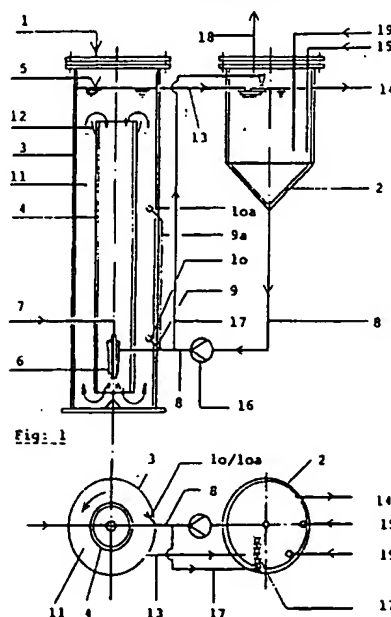


Fig. 1

Fig. 2

DE 40 12 300 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser in einem geschlossenen Reaktor mittels Schlaufenbetrieb, bei dem das Abwasser zusammen mit einem Sauerstoff enthaltenden Gas, vorzugsweise Luft, über eine Zweistoffdüse einem inneren Strömungsleitrohr zugeführt wird, das es an seinem unteren Ende verläßt und über einen das Leitrohr umgebenden Ringraum nach oben strömt, worauf eine nicht über einen Überlauf ablaufende Menge des Abwassers wieder in das obere Ende des Leitrohres eintritt.

Bei diesem aus dem europäischen Patent 01 30 499 bekannten Verfahren wird dem geschlossenen Reaktor-gefäß an seinem unteren Ende Bakterienmasse enthaltendes Abwasser mittels einer Pumpe entnommen und erneut der im oberen Bereich des Strömungsleitrohres angeordneten Treibstrahldüse zugeführt. Dies ist auch bei dem aus der DE-OS 37 38 295 bekannten Verfahren der Fall, bei dem das Abwasser in einem zweiten äußeren, mit Einbauten versehenen Ringraum einer Nachreaktion unterworfen wird.

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, den Wirkungsgrad der bekannten mit Schlaufenbetrieb arbeitenden Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung zu verbessern.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß wegen des hohen Leistungseintrages, der bei den bekannten Verfahren beim Einleiten des Abwasser/Luftgemisches durch die Treibstoffdüse erforderlich ist, um den Schlaufenbetrieb aufrechtzuerhalten, infolge der am Austritt der Düse auftretenden Scherkräfte große Mengen der in dem Abwasser enthaltenen Bakterien zerplatzen und dabei ihre Wirksamkeit verlieren.

Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, daß sich der Wirkungsgrad der bekannten Anlagen dadurch ganz erheblich verbessern läßt, daß, ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren, ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm dem Strömungsleitrohr nach vorheriger Entgasung zusammen mit dem sauerstoffhaltigen Gas in dessen unterem Bereich zugeführt, ein Teilstrom des zu behandelnden Gemisches dem in dem Ringraum aufsteigenden Abwasserstrom zugeführt wird und daß ständig ein Teil des behandelten Gemisches ausschließlich über einen Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß übertritt, in das auch das zu behandelnde schadstoffhaltige Wasser eingeleitet und dem das Gemisch entnommen wird, wobei sowohl das bei dem Prozeß entstehende Abgas als auch das behandelte Gemisch (Ablauf) aus dem Misch- und Entgasungsgefäß abgezogen werden.

Die Erfindung sieht ferner vor, daß der Teilstrom des zu behandelnden Gemisches aufgeteilt und in unterschiedlichen Höhenstufen in den Ringraum eingedüst wird, um eine sekundäre Dispergierung zu erhalten und die Biomasse zusätzlichen Scherkräften zu unterwerfen. Dabei besteht die Möglichkeit, dem in dem Ringraum aufwärts strömendem Gemisch durch entsprechende Anordnung der Düsen eine schräg nach oben gerichtete Strömung aufzuzwingen. Vorzugsweise wird ein Teilstrom des zu behandelnden Gemisches von etwa 10 bis 20% in den Ringraum eingeleitet.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, der Zuführungsleitung für das zu behandelnde Gemisch einen weiteren Teilstrom, der etwa 5% der Gesamtmenge betragen kann, zu entnehmen und in dem gasfreien Raum

des Misch- und Entgasungsgefäßes zu versprühen. Die der Zweistoff-Treibstrahldüse zugeführte Luftmenge kann erfindungsgemäß dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefäßes entnommen werden. Die Erfindung sieht ferner vor, daß an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefäße ein oder mehrere zusätzliche Schlaufenreaktoren angeschlossen werden, die parallel und/oder in Reihe betrieben werden.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens, die aus einem senkrecht stehenden Schlaufenreaktor mit einem Strömungsleitrohr und einem dieses unter Bildung eines Ringraumes umgebenden äußeren Mantel besteht und eine in dem Strömungsleitrohr angeordnete Zweistoffdüse mit einem nach unten gerichteten Austritt zur Zufuhr des zu behandelnden Abwassers und eines sauerstoffhaltigen Gases sowie einen Überlauf zum Abzug des zu behandelnden Abwassers enthält, der oberhalb des oberen Endes des oben und unten offenen Strömungsleitrohres in dem Mantel angeordnet ist.

Ausgehend von einer derartigen zum Stande der Technik gehörenden Anlage besteht die Erfindung darin, daß die Zweistoffdüse im unteren Abschnitt, vorzugsweise kurz vor dem unteren Ende des Strömungsleitrohres angeordnet ist, daß von der Leitung, über die das Abwasser der Zweistoffdüse zugeführt wird, eine Zweigleitung abgeht, über die ein Teilstrom des Abwassers einer oder mehreren Einstoffdüsen zugeführt wird, die in dem Ringraum angeordnet sind, und daß der Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß mündet, in dessen unteren Abschnitt das zu behandelnde Abwasser über eine Einlaufleitung eingeleitet wird und aus dessen vorzugsweise konisch zulaufendem Boden das zu behandelnde Abwasser zusammen mit entgaster Biomasse über eine Pumpe und die Leitung den Düsen zugeführt wird.

Vorzugsweise sind die Düsen, über die der Teilstrom in den Ringraum eingeleitet wird, in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet, wobei die Leitungen über die das zu behandelnde Abwasser in den Ringraum eingeleitet wird, schräg nach oben und tangential zu dem Strömungsleitrohr gerichtet sind.

Die Erfindung sieht ferner vor, daß von der Zuführungsleitung für das Abwasser hinter der Pumpe eine weitere Teilstromleitung abgezweigt ist, die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in dem Misch- und Entgasungsgefäß endet und mit einem Düsensystem zum Versprühen eines Abwasserteilstroms auf die Flüssigkeitsoberfläche versehen ist. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Einleitung des sauerstoffhaltigen Gases über die Zweistoffdüse durch mehrere mittig im Düsenquerschnitt angeordnete Rohre oder Austrittsöffnungen, deren Durchmesser nicht größer als 50 mm ist.

Es hat sich herausgestellt, daß sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und einer zu dessen Durchführung geeigneten Anlage der Wirkungsgrad der Reinigung ganz erheblich verbessern läßt. Die Anmelderin führt dies darauf zurück, daß infolge der Anordnung der Zweistoffdüse im unteren Bereich des Strömungsleitrohres der Energiebedarf zur Aufrechterhaltung des Schlaufenbetriebes wesentlich verringert wird, so daß durch die gleichzeitige Verringerung der am Düsenaustritt auftretenden Scherkräfte die im Abwasser enthaltenen Bakterien geteilt und nicht in dem Umfange durch Zerplatzen zerstört werden, wie es bei den bekannten Anlagen der Fall ist. Es stehen somit erheblich mehr Bakterien zur Verfügung, die die angedaute Nahrung

der in geringem Maß zerplatzten Bakterien begierig aufnehmen, so daß sich die vorhandenen Bakterien in sehr viel größerem Umfange vermehren und zur Reinigung des Abwassers zur Verfügung stehen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung, auf der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anlage zur biologischen Abwasserreinigung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Anlage,

Fig. 3 eine Ausführungsform der Erfindung mit zwei Schlaufenreaktoren und

Fig. 4 eine Draufsicht auf die in Fig. 3 dargestellte Anlage.

Die erfindungsgemäße Anlage enthält einen in besonderer Weise betriebenen Schlaufenreaktor (1) und ein Misch- und Entgasungsgefäß (2). Der Schlaufenreaktor besteht wie üblich aus einem zylindrischen Mantel (3) und einem konzentrisch darin angeordneten Strömungsleitrohr (4), das oben und unten offen ist und dessen oberes Ende unterhalb des mit (5) bezeichneten Flüssigkeitsspiegels liegt. Der zylindrische Mantel (3) und das Gefäß (2) sind mit Deckeln verschlossen; es handelt sich somit um einen geschlossenen Schlaufenreaktor. Mit (6) ist eine Zweistoffdüse bezeichnet, die üblicherweise aus einem mittleren Rohr zur Zufuhr eines Gases, im vorliegenden Fall zur Zufuhr von Sauerstoff bzw. eines sauerstoffhaltigen Gases über die Leitung (7) dient, während über den das Rohr (7) umgebenden Ringraum das der Düse (6) über die Leitung (8) zugeführte zu behandelnde Abwasser, bei dem es sich um ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm handelt, aus der Düse austritt. Die Erfindung sieht vor, daß die Düse im unteren Bereich des Strömungsleitrohres, vorzugsweise kurz vor dessen 35 Ende angeordnet ist und daß zur Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases mehrere dicht beieinander angeordnete Rohre benutzt werden, deren Durchmesser nicht größer als 50 mm ist und nicht, wie üblich, ein einzelnes Rohr mit entsprechend größerem Durchmesser.

Von der Zuführungsleitung (8) wird ein Teilstrom über eine Leitung (9) abgezweigt und mittels einer Einstoffdüse (10) in den Ringraum (11) eingeleitet. Die Einleitung erfolgt schräg nach oben und in einer tangentialen Richtung zum Strömungsleitrohr (4), so daß dem Abwasser in dem Ringraum eine schräg nach oben gerichtete Bewegung aufgezwungen wird. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, einen weiteren Teilstrom in einer anderen Höhenstufe über eine Leitung (9a) und eine Düse (10a) in den Ringraum einzuleiten. Mit (12) sind Leitbleche bezeichnet, die am äußeren Umfang des Strömungsleitrohres im Bereich des oberen Endabschnittes angebracht sein können, um die Trennung von Gas und Flüssigkeit zu verbessern.

Das in dem Reaktor behandelte Abwasser tritt zusammen mit dem sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (5) ansammelnden Gas über einen Überlauf (13) in das Misch- und Entgasungsgefäß (2) über, dem die behandelte Flüssigkeit über den Ablauf (14) entnommen wird. Dem Gefäß (2) wird das zu behandelnde Abwasser über einen im unteren Bereich mündenden Einlauf (15) zugeführt, am unteren Ende des konischen Bodens das zu behandelnde Gemisch über die Leitung (8) entnommen und mittels einer Pumpe (16) in die Treibstrahldüse (6) und die Düsen (10 und 10a) eingeleitet. Mit (17) ist eine von der Leitung (8) hinter der Pumpe (16) abgezweigte Leitung bezeichnet, über die ein Teilstrom des Abwassers vorzugsweise tangential in den Gasraum des Gefäß-

Bes (2) eingeleitet und in diesem über ein Düsensystem (17a) versprüht wird, um den aufschwimmenden Schaum zu zerschlagen und mit der entgasten Biomasse, dem Rücklaufschlamm und dem eingeleiteten Abwasser zu vermischen. Die Abluft wird über die Leitung (18) abgezogen; sie kann gegebenenfalls teilweise der Leitung (7) zugeführt und als sauerstoffhaltiges Gas wieder in den Prozeß eingeführt werden oder zwecks Befreiung von Aerosolen und belästigenden Geruchstoffen in getrennten Einheiten behandelt werden.

Bei der auf den Fig. 3 und 4 dargestellten Anlage handelt es sich um eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, bei der zwei Schlaufenreaktoren an ein gemeinsames Misch- und Entgasungsgefäß (2) angeschlossen sind. Die Schlaufenreaktoren werden, wie sich ohne weiteres aus der zeichnerischen Darstellung ergibt, parallel betrieben. Der Aufbau der Schlaufenreaktoren entspricht dem der Fig. 1; für die wesentlichen sich entsprechenden Teile wurden daher die gleichen Bezugszeichen gewählt. Es ist ohne weiteres möglich, das Misch- und Entgasungsgefäß so zu dimensionieren, daß auch weitere, z. B. drei oder fünf Schlaufenreaktoren an ein zentral angeordnetes Misch- und Entgasungsgefäß (2) angeschlossen werden können, die dann ebenfalls parallel betrieben werden. Es können auch mehrere Reaktoren (1) in Reihe geschaltet und an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefäße (2) angeschlossen werden.

Bei beiden Ausführungsformen wird das über den Ablauf (14) abgezogene Gemisch einem nicht dargestellten Absetzbecken zugeführt. Der darin abgeschiedene Schlamm wird als Rücklauf über die Leitung (19) in das Misch- und Entgasungsgefäß zurückgeleitet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser in einem geschlossenen Reaktor mittels Schlaufenbetrieb, bei dem das Abwasser zusammen mit einem Sauerstoff enthaltenden Gas, vorzugsweise Luft, über eine Zweistoffdüse einem inneren Strömungsleitrohr zugeführt wird, das es an seinem unteren Ende verläßt und über einen das Leitrohr umgebenden Ringraum nach oben strömt, worauf eine nicht über einen Überlauf ablaufende Menge des Abwassers wieder in das obere Ende des Leitrohres eintritt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm dem Strömungsleitrohr nach vorheriger Entgasung zusammen mit dem sauerstoffhaltigen Gas in dessen unterem Bereich zugeführt, daß ein Teilstrom des zu behandelnden Abwassers dem in dem Ringraum aufsteigenden Abwasserstrom zugeführt wird und daß ständig ein Teil des behandelten Gemisches, ausschließlich über einen Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß übertritt, in das auch das zu behandelnde schadstoffhaltige Wasser eingeleitet wird und dem das Gemisch entnommen wird, wobei sowohl das bei dem Prozeß entstehende Abgas als auch das zu behandelnde Gemisch (Ablauf) aus dem Misch- und Entgasungsgefäß abgezogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilstrom des zu behandelnden Gemisches in den Ringraum eingedüst wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilstrom aufgeteilt und in

unterschiedlichen Höhenstufen in den Ringraum eingedüst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilstrom so in den Ringraum eingeführt wird, daß dem Gemisch eine schräg nach oben gerichtete Strömung aufgezwungen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß etwa 10–20% des zu behandelnden Gemisches als Teilstrom in den Ringraum eingeleitet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführungsleitung für das zu behandelnde Gemisch ein weiterer Teilstrom, vorzugsweise etwa 5% entnommen und in dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefäßes versprüht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die der Zweistoffdüse zugeführte Luftmenge dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefäßes entnommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefäße ein oder mehrere zusätzliche Schlaufenreaktoren angeschlossen werden, die parallel und/oder in Reihe betrieben werden.

9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 8, die aus einem senkrecht stehenden Schlaufenreaktor mit einem Strömungsleitrohr und einem dieses unter Bildung eines Ringraumes umgebenden äußeren Mantel besteht und eine in dem Strömungsleitrohr angeordnete Zweistoffdüse mit einem nach unten gerichteten Austritt zur Zufuhr des zu behandelnden Abwassers und eines sauerstoffhaltigen Gases sowie einen Überlauf zum Abzug des behandelten Abwassers enthält, der oberhalb des oberen Endes des oben und unten offenen Strömungsleitrohres in dem Mantel angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zweistoffdüse (6) im unteren Abschnitt, vorzugsweise kurz vor dem unteren Ende des Strömungsleitrohres (4) angeordnet ist, das von der Leitung (8) über die das Abwasser der Zweistoffdüse zugeführt wird, eine Zweigleitung (9) abgeht, über die ein Teilstrom des Abwassers einer oder mehreren Einstoffdüsen (10, 10a) zugeführt wird, die in dem Ringraum (11) angeordnet sind, und daß der Überlauf (13) in ein Misch- und Entgasungsgefäß (2) mündet, in dessen unteren Abschnitt das zu behandelnde Abwasser über eine Einlaufleitung (15) eingeleitet wird und aus dessen vorzugsweise konisch zulaufendem Boden das zu behandelnde Abwasser zusammen mit entgaster Biomasse über eine Pumpe (16) und die Leitung (8) den Düsen (6, 10, 10a) zugeführt wird.

10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (10, 10a) über die der Teilstrom in den Ringraum (11) eingeleitet wird in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind.

11. Anlage nach den Ansprüchen 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen, über die der Teilstrom in den Ringraum (11) eingeleitet wird, schräg nach oben und tangential zu dem Strömungsleitrohr (4) gerichtet sind.

12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß von der Zuführungsleitung (8) für das Abwasser hinter der Pumpe (16)

eine weitere Teilstromleitung (17) abgezweigt ist, die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in dem Misch- und Entgasungsgefäß (2) endet und mit einem Düsensystem zum Versprühen eines Abwasser-Teilstroms auf die Flüssigkeitsoberfläche versehen ist.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einleitung des sauerstoffhaltigen Gases über die Zweistoffdüse durch mehrere mittig im Düsenquerschnitt angeordnete Rohre oder Austrittsöffnungen erfolgt, deren Durchmesser nicht größer als 50 mm ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

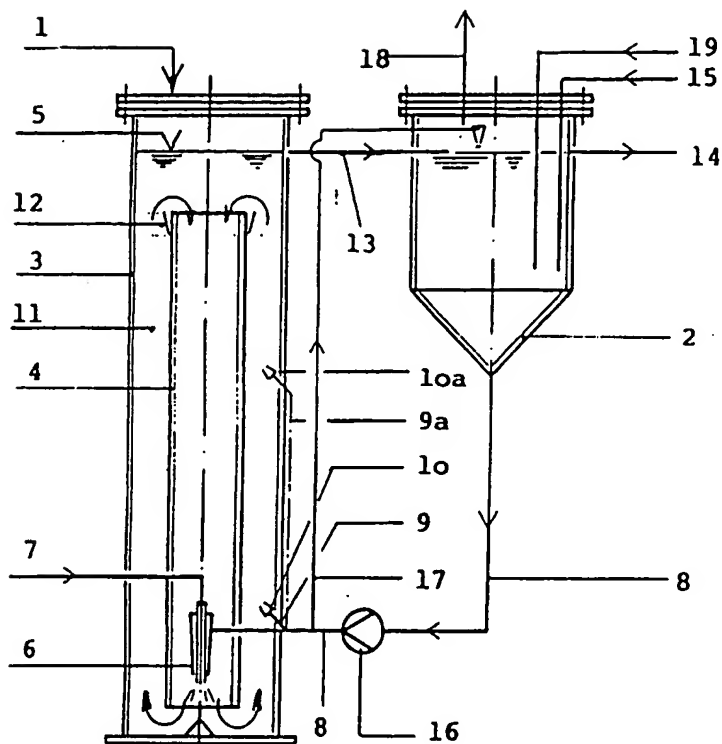


Fig: 1

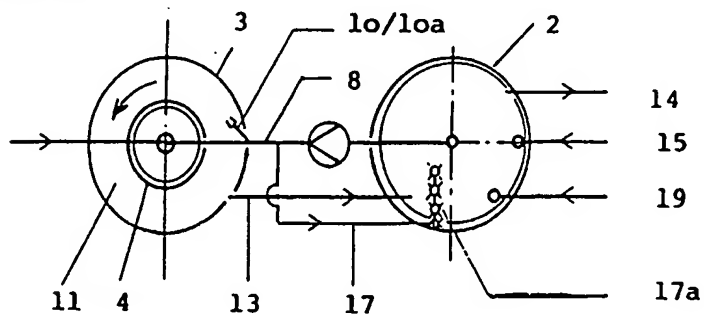


Fig: 2

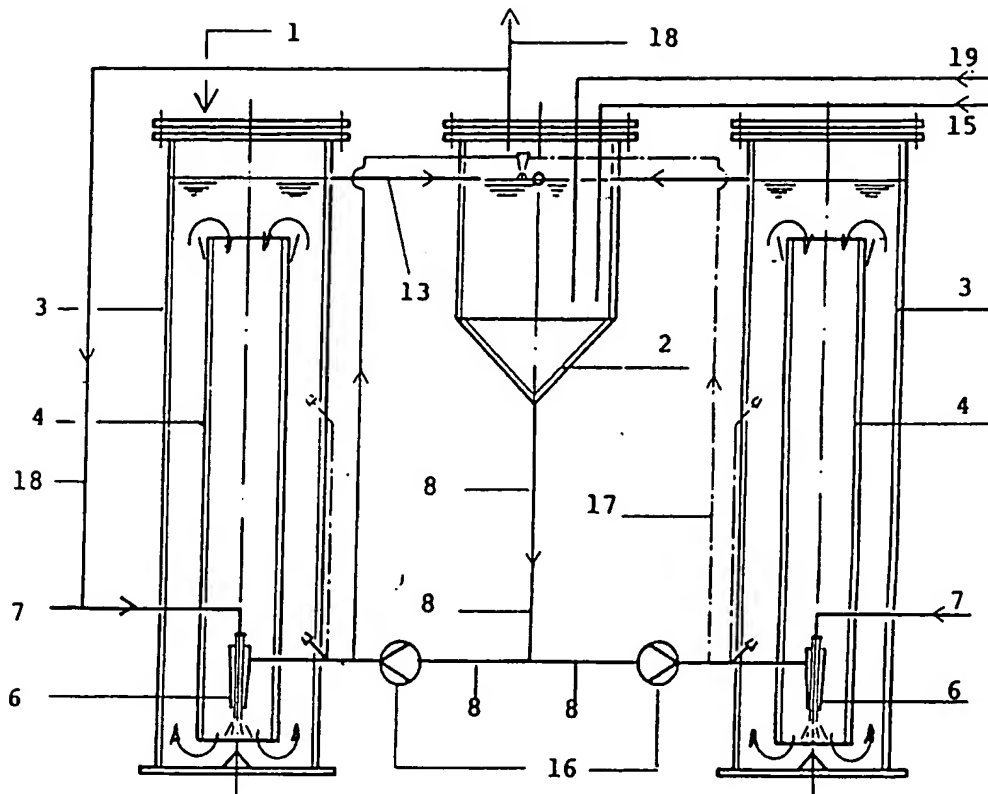


Fig: 3

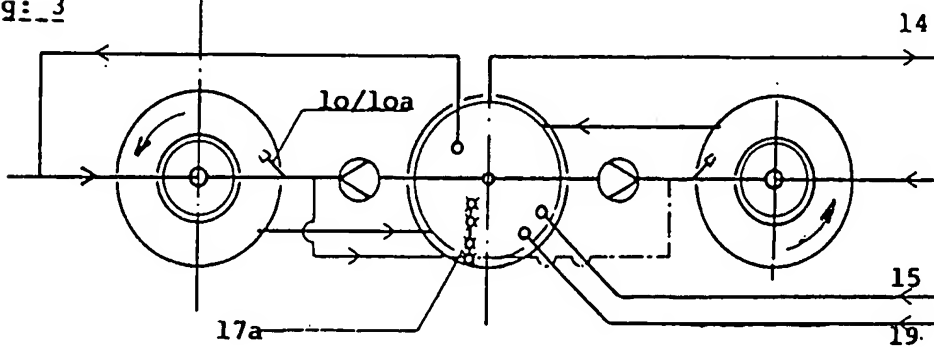





Fig: 4

Original document

## Process and apparatus for biological purification of waste water.

Patent number: DE4012300  
 Publication date: 1991-10-24  
 Inventor: PATEROK NORBERT DIPL ING (DE); LOOSEN HEINZ (DE)  
 Applicant: PALO UMWELTECHNOLOGIEN GMBH & (DE)  
 Classification:  
 - international: **C02F1/00; C02F3/12; C02F3/22; C02F1/00; C02F3/12; C02F3/22;** (IPC1-7): C02F3/12  
 - european:  
 Application number: DE19904012300 19900418  
 Priority number(s): DE19904012300 19900418

Also published as:

 EP0453881 (A)  
 EP0453881 (B)  
 PL165350B (B)

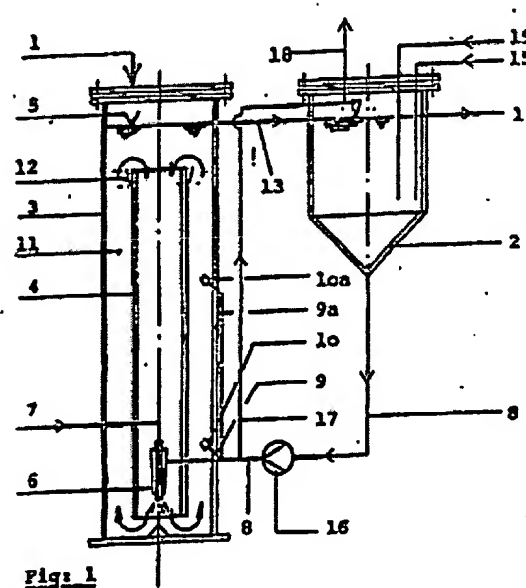
View INPADOC patent family

Report a data error he

Abstract not available for DE4012300

Abstract of corresponding document: **EP0453881**

A process is described for biological purification of waste water in a closed reactor by means of loop-type operation. According to the invention, a mixture of waste water, biomass and, possibly, returned sludge is fed to the lower region of the flow guide tube of the reactor after previous degassing together with the oxygen-containing gas, a part stream of the waste water to be treated is fed to the rising waste water stream in the annular space and a part of the treated mixture is continuously transferred exclusively by means an overflow into a mixing and degassing vessel, into which the polluted water to be treated is also introduced and from which the mixture is removed. A further object of the invention is a vertically standing loop-type reactor (1) for carrying out the process. The invention proposes that the two-fluid nozzle (6) is disposed in the lower section of the flow guide tube (4), that a branch pipe (9) departs from the pipe (8) via which the waste water is fed to the two-fluid nozzle, via which branch pipe a part stream of the waste water is fed to one or more single-fluid nozzles (10, 10a) which are disposed in the annular



space (11), and that the overflow (13) opens into a mixing and degassing vessel (2), into the lower section of which the waste water to be treated is introduced via an inlet pipe (15) and from the preferably conically tapering bottom of which the waste water to be treated together with degassed biomass is fed via a pump (16) and the pipe (8) to the nozzles (6, 10, 10a).

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

### Description of DE4012300

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser in einem geschlossenen Reaktor mittels Schlaufenbetrieb, bei dem das Abwasser zusammen mit einem Sauerstoff enthaltenden Gas, vorzugsweise Luft, über eine Zweistoffdüse einem inneren Strömungsleitrohr zugeführt wird, das an seinem unteren Ende verlässt und über einen das Leitrohr umgebenden Ringraum nach oben strömt, worauf eine nicht über einen Überlauf ablaufende Menge des Abwassers wieder in das obere Ende des Leitrohres eintritt.

Bei diesem aus dem europäischen Patent 01 30 499 bekannten Verfahren wird dem geschlossenen Reaktorgefäß an seinem unteren Ende Bakterienmasse enthaltendes Abwasser mittels einer Pumpe entnommen und erneut der im oberen Bereich des Strömungsleitrohres angeordneten Treibstrahldüse zugeführt. Dies ist auch bei dem aus der DE-OS 37 38 295 bekannten Verfahren der Fall, bei dem das Abwasser in einem zweiten äusseren, mit Einbauten versehenen Ringraum einer Nachreaktion unterworfen wird.

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, den Wirkungsgrad der bekannten mit Schlaufenbetrieb arbeitenden Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung zu verbessern.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass wegen des hohen Leistungseintrages, der bei den bekannten Verfahren beim Einleiten des Abwasser/Luftgemisches durch die Treibstoffdüse erforderlich ist, um den Schlaufenbetrieb aufrechtzuerhalten, infolge der am Austritt der Düse auftretenden Scherkräfte grosse Mengen der in dem Abwasser enthaltenen Bakterien zerplatzen und dabei ihre Wirksamkeit verlieren.

Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass sich der Wirkungsgrad der bekannten Anlagen dadurch ganz erheblich verbessern lässt, dass, ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren, ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm dem Strömungsleitrohr nach vorheriger Entgasung zusammen mit dem sauerstoffhaltigen Gas in dessen unterem Bereich zugeführt, ein Teilstrom des zu behandelnden Gemisches dem in dem Ringraum aufsteigenden Abwasserstrom zugeführt wird und dass ständig ein Teil des behandelten Gemisches ausschliesslich über einen Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß übertritt, in das auch das zu behandelnde schadstoffhaltige Wasser eingeleitet und dem das Gemisch entnommen wird, wobei sowohl das bei dem Prozess entstehende Abgas als auch das behandelte Gemisch (Ablauf) aus dem Misch- und Entgasungsgefäß abgezogen werden.

Die Erfindung sieht ferner vor, dass der Teilstrom des zu behandelnden Gemisches aufgeteilt und in unterschiedlichen Höhenstufen in den Ringraum eingedüst wird, um eine sekundäre Dispergierung zu erhalten und die Biomasse zusätzlichen Scherkräften zu unterwerfen. Dabei besteht die Möglichkeit, den

in dem Ringraum aufwärts strömendem Gemisch durch entsprechende Anordnung der Düsen eine schräg nach oben gerichtete Strömung aufzuzwingen. Vorzugsweise wird ein Teilstrom des zu behandelnden Gemisches von etwa 10 bis 20% in den Ringraum eingeleitet.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, der Zuführungsleitung für das zu behandelnde Gemisch ein weiteren Teilstrom, der etwa 5% der Gesamtmenge betragen kann, zu entnehmen und in dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefässes zu versprühen. Die der Zweistoff-Treibstrahldüse zugeführte Luftmenge kann erfindungsgemäss dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefässes entnommen werden. Die Erfindung sieht ferner vor, dass an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefässe ein oder mehrere zusätzliche Schlaufenreaktoren angeschlossen werden, die parallel und/oder in Reihe betrieben werden.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens, die aus einem senkrecht stehenden Schlaufenreaktor mit einem Strömungsleitrohr und einem dieses unter Bildung eines Ringraumes umgebenden äusseren Mantel besteht und eine in dem Strömungsleitrohr angeordnete Zweistoffdüse mit einem nach unten gerichteten Austritt zur Zufuhr des zu behandelnden Abwassers und eines sauerstoffhaltigen Gases sowie einen Überlauf zum Abzug des zu behandelnden Abwassers enthält, der oberhalb des oberen Endes des oben und unten offenen Strömungsleitrohres in dem Mantel angeordnet ist.

Ausgehend von einer derartigen zum Stande der Technik gehörenden Anlage besteht die Erfindung darin, dass die Zweistoffdüse im unteren Abschnitt, vorzugsweise kurz vor dem unteren Ende des Strömungsleitrohres angeordnet ist, dass von der Leitung, über die das Abwasser der Zweistoffdüse zugeführt wird, eine Zweigleitung abgeht, über die ein Teilstrom des Abwassers einer oder mehreren Einstoffdüsen zugeführt wird, die in dem Ringraum angeordnet sind, und dass der Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäss mündet, in dessen unteren Abschnitt das zu behandelnde Abwasser über eine Einlaufleitung eingeleitet wird und aus dessen vorzugsweise konisch zulaufendem Boden das zu behandelnde Abwasser zusammen mit entgaseter Biomasse über eine Pumpe und die Leitung den Düsen zugeführt wird.

Vorzugsweise sind die Düsen, über die der Teilstrom in den Ringraum eingeleitet wird, in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet, wobei die Leitungen über die das zu behandelnde Abwasser den Ringraum eingeleitet wird, schräg nach oben und tangential zu dem Strömungsleitrohr gerichtet sind.

Die Erfindung sieht ferner vor, dass von der Zuführungsleitung für das Abwasser hinter der Pumpe eine weitere Teilstromleitung abzweigt, die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in dem Misch- und Entgasungsgefäss endet und mit einem Düsenystem zum Versprühen eines Abwasserteilstroms auf die Flüssigkeitsoberfläche versehen ist. Gemäss einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Einleitung des sauerstoffhaltigen Gases über die Zweistoffdüse durch mehrere mittig im Düsenquerschnitt angeordnete Rohre oder Austrittsöffnungen, deren Durchmesser nicht grösser als 50 mm ist.

Es hat sich herausgestellt, dass sich mit dem erfindungsgemässen Verfahren und einer zu dessen Durchführung geeigneten Anlage der Wirkungsgrad der Reinigung ganz erheblich verbessern lässt. Die Anmelderin führt dies darauf zurück, dass infolge der Anordnung der Zweistoffdüse im unteren Bereich des Strömungsleitrohres der Energiebedarf zur Aufrechterhaltung des Schlaufenbetriebes wesentlich verringert wird, so dass durch die gleichzeitige Verringerung der am Düsenaustritt auftretenden Scherkräfte die im Abwasser enthaltenen Bakterien geteilt und nicht in dem Umfange durch Zerplatzen zerstört werden, wie es bei den bekannten Anlagen der Fall ist. Es stehen somit erheblich mehr Bakterien zur Verfügung, die die angedaute Nahrung der in geringem Mass zerplatzten Bakterien begierig aufnehmen, so dass sich die vorhandenen Bakterien in sehr viel grösserem Umfange vermehren und zur Reinigung des Abwassers zur Verfügung stehen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung, auf der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anlage zur biologischen Abwasserreinigung nach dem erfindungsgemässen Verfahren,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Anlage,

Fig. 3 eine Ausführungsform der Erfindung mit zwei Schlaufenreaktoren und

Fig. 4 eine Draufsicht auf die in Fig. 3 dargestellte Anlage.

Die erfindungsgemässe Anlage enthält einen in besonderer Weise betriebenen Schlaufenreaktor (1) und Misch- und Entgasungsgefäss (2). Der Schlaufenreaktor besteht wie üblich aus einem zylindrischen Mantel (3) und einem konzentrisch darin angeordneten Strömungsleitrohr (4), das oben und unten offen ist und dessen oberes Ende unterhalb des mit (5) bezeichneten Flüssigkeitsspiegels liegt. Der zylindrische Mantel (3) und das Gefäss (2) sind mit Deckeln verschlossen; es handelt sich somit um einen geschlossenen Schlaufenreaktor. Mit (6) ist eine Zweistoffdüse bezeichnet, die üblicherweise aus einem mittleren Rohr zur Zufuhr eines Gases, im vorliegenden Fall zur Zufuhr von Sauerstoff bzw. eines sauerstoffhaltigen Gases über die Leitung (7) dient, während über den das Rohr (7) umgebenden Ringraum das der Düse (6) über die Leitung (8) zugeführte zu behandelnde Abwasser, bei dem es sich um ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm handelt, aus der Düse austritt. Die Erfindung sieht vor, dass die Düse im unteren Bereich des Strömungsleitrohres, vorzugsweise kurz vor dessen Ende angeordnet ist und dass zur Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases mehrere dicht beieinander angeordnete Rohre benutzbar werden, deren Durchmesser nicht grösser als 50 mm ist und nicht, wie üblich, ein einzelnes Rohr mit entsprechend grösserem Durchmesser.

Von der Zuführungsleitung (8) wird ein Teilstrom über eine Leitung (9) abgezweigt und mittels einer Einstoffdüse (10) in den Ringraum (11) eingeleitet. Die Einleitung erfolgt schräg nach oben und in einer tangentialen Richtung zum Strömungsleitrohr (4), so dass dem Abwasser in dem Ringraum eine schräg nach oben gerichtete Bewegung aufgezwungen wird. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, einen weiteren Teilstrom in einer anderen Höhenstufe über eine Leitung (9a) und eine Düse (10a) in den Ringraum einzuleiten. Mit (12) sind Leitbleche bezeichnet, die am äusseren Umfang des Strömungsleitrohres im Bereich des oberen Endabschnittes angebracht sein können, um die Trennung von Gas und Flüssigkeit zu verbessern.

Das in dem Reaktor behandelte Abwasser tritt zusammen mit dem sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (5) ansammelnden Gas über einen Überlauf (13) in das Misch- und Entgasungsgefäss (2) über, dem die behandelte Flüssigkeit über den Ablauf (14) entnommen wird. Dem Gefäss (2) wird das zu behandelnde Abwasser über einen im unteren Bereich mündenden Einlauf (15) zugeführt, am unteren Ende des konischen Bodens das zu behandelnde Gemisch über die Leitung (8) entnommen und mittels einer Pumpe (16) in die Treibstrahldüse (6) und die Düsen (10 und 10a) eingeleitet. Mit (17) ist eine von der Leitung (8) hinter der Pumpe (16) abgezweigte Leitung bezeichnet, über die ein Teilstrom des Abwassers vorzugsweise tangential in den Gasraum des Gefässes (2) eingeleitet und in diesem über ein Düsensystem (17a) versprüht wird, um den aufschwimmenden Schaum zu zerschlagen und mit der entgasten Biomasse dem Rücklaufschlamm und dem eingeleiteten Abwasser zu vermischen. Die Abluft wird über die Leitung (18) abgezogen; sie kann gegebenenfalls teilweise der Leitung (7) zugeführt und als sauerstoffhaltiges Gas wieder in den Prozess eingeführt werden oder zwecks Befreiung von Aerosolen und belästigenden Geruchstoffen in getrennten Einheiten behandelt werden.

Bei der auf den Fig. 3 und 4 dargestellten Anlage handelt es sich um eine bevorzugte Ausführungsform

Erfindung, bei der zwei Schlaufenreaktoren an ein gemeinsames Misch- und Entgasungsgefäß (2) angeschlossen sind. Die Schlaufenreaktoren werden, wie sich ohne weiteres aus der zeichnerischen Darstellung ergibt, parallel betrieben. Der Aufbau der Schlaufenreaktoren entspricht dem der Fig. 1; für wesentlichen sich entsprechenden Teile wurden daher die gleichen Bezugszeichen gewählt. Es ist ohne weiteres möglich, das Misch- und Entgasungsgefäß so zu dimensionieren, dass auch weitere, z. B. drei oder fünf Schlaufenreaktoren an ein zentral angeordnetes Misch- und Entgasungsgefäß (2) angeschlossen werden können, die dann ebenfalls parallel betrieben werden. Es können auch mehrere Reaktoren (1) in Reihe geschaltet und an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefäße (2) angeschlossen werden.

Bei beiden Ausführungsformen wird das über den Ablauf (14) abgezogene Gemisch einem nicht dargestellten Absetzbecken zugeführt. Der darin abgeschiedene Schlamm wird als Rücklauf über die Leitung (19) in das Misch- und Entgasungsgefäß zurückgeleitet.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

### Claims of DE4012300

1. Verfahren zum biologischen Reinigen von Abwasser in einem geschlossenen Reaktor mittels Schlaufenbetrieb, bei dem das Abwasser zusammen mit einem Sauerstoff enthaltenden Gas, vorzugsweise Luft, über eine Zweistoffdüse einem inneren Strömungsleitrohr zugeführt wird, das es an seinem unteren Ende verlässt und über einen das Leitrohr umgebenden Ringraum nach oben strömt, worauf eine nicht über einen Überlauf ablaufende Menge des Abwassers wieder in das obere Ende des Leitrohres eintritt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gemisch aus Abwasser, Biomasse und gegebenenfalls Rücklaufschlamm dem Strömungsleitrohr nach vorheriger Entgasung zusammen mit dem sauerstoffhaltigen Gas in dessen unterem Bereich zugeführt, dass ein Teilstrom des zu behandelnden Abwassers dem in dem Ringraum aufsteigenden Abwasserstrom zugeführt wird und dass ständig ein Teil des behandelten Gemisches, ausschliesslich über einen Überlauf in ein Misch- und Entgasungsgefäß übertritt, in das auch das zu behandelnde schadstoffhaltige Wasser eingeleitet wird und dem das Gemisch entnommen wird, wobei sowohl das bei dem Prozess entstehende Abgas als auch das zu behandelnde Gemisch (Ablauf) aus dem Misch- und Entgasungsgefäß abgezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilstrom des zu behandelnden Gemisches in den Ringraum eingedüst wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilstrom aufgeteilt und in unterschiedlichen Höhenstufen in den Ringraum eingedüst wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilstrom in den Ringraum eingeführt wird, dass dem Gemisch eine schräg nach oben gerichtete Strömung aufgezwungen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass etwa 10-20% des zu behandelnden Gemisches als Teilstrom in den Ringraum eingeleitet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuführungsleitung für das zu behandelnde Gemisch ein weiterer Teilstrom, vorzugsweise etwa 5% entnommen und in dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefäßes versprüht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die der Zweistoffdüse

zugeführte Luftmenge dem gasfreien Raum des Misch- und Entgasungsgefäßes entnommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass an ein oder mehrere Misch- und Entgasungsgefäße ein oder mehrere zusätzliche Schlaufenreaktoren angeschlossen werden, die parallel und/oder in Reihe betrieben werden.

9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 8, die aus einem senkrecht stehenden Schlaufenreaktor mit einem Strömungsleitrohr und einem dieses unter Bildung eines Ringraumes umgebenden äusseren Mantel besteht und eine in dem Strömungsleitrohr angeordnete Zweistoffdüse mit einem nach unten gerichteten Austritt zur Zufuhr des zu behandelnden Abwassers und eines sauerstoffhaltigen Gases sowie einen Überlauf zum Abzug des behandelten Abwassers enthält, der oberhalb des oberen Endes des oben und unten offenen Strömungsleitrohres in dem Mantel angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zweistoffdüse (6) im unteren Abschnitt, vorzugsweise kurz vor dem unteren Ende des Strömungsleitrohres (4) angeordnet ist, das von der Leitung (8) über die das Abwasser der Zweistoffdüse zugeführt wird, eine Zweigleitung (9) abgeht, über die ein Teilstrom des Abwassers einer oder mehreren Einstoffdüsen (10, 10a) zugeführt wird, die in dem Ringraum (11) angeordnet sind, und dass der Überlauf (13) in ein Misch- und Entgasungsgefäß (2) mündet, in dessen unteren Abschnitt das zu behandelnde Abwasser über eine Einlaufleitung (15) eingeleitet wird und aus dessen vorzugsweise konisch zulaufendem Boden das zu behandelnde Abwasser zusammen mit entgaster Biomasse über eine Pumpe (16) und die Leitung (8) den Düsen (6, 10, 10a) zugeführt wird.

10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (10, 10a) über die der Teilstrom in den Ringraum (11) eingeleitet wird in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind.

11. Anlage nach den Ansprüchen 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen, über die der Teilstrom in den Ringraum (11) eingeleitet wird, schräg nach oben und tangential zu dem Strömungsleitrohr (4) gerichtet sind.

12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass von der Zuführungsleitung (8) für das Abwasser hinter der Pumpe (16) eine weitere Teilstromleitung (17) abgezweigt ist, die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in dem Misch- und Entgasungsgefäß (2) endet und mit einem Düsensystem zum Versprühen eines Abwasser-Teilstroms auf die Flüssigkeitsoberfläche versehen ist.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einleitung des sauerstoffhaltigen Gases über die Zweistoffdüse durch mehrere mittig im Düsenquerschnitt angeordnete Rohre oder Austrittsöffnungen erfolgt, deren Durchmesser nicht grösser als 50 mm ist.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide